

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

EUNG DON LEE, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Focused Search Method of Fixed
Codebook and Apparatus Thereof**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

| COUNTRY | APPLICATION NUMBER | DATE OF FILING |
|---------|-----------------------|------------------|
| Korea | 2002-0070646 | 14 November 2002 |

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 11/12/03

12400 Wilshire Boulevard, 7th
Floor
Los Angeles, CA 90025


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number:: Korean Patent Application 2002-0070646

Date of Application:: 14 November 2002

Applicant(s) : Electronics and Telecommunications Research Institute

15 October 2003

COMMISSIONER

[Bibliography]

| | |
|--|--|
| [Document Name] | Patent Application |
| [Classification] | Patent |
| [Receiver] | Commissioner |
| [Reference No.] | 0001 |
| [Filing Date] | 14 November 2002 |
| [IPC] | G10L |
| [Title] | Focused searching method of fixed codebook, and apparatus thereof |
| [Applicant] | |
| [Name] | Electronics and Telecommunications Research Institute |
| [Applicant code] | 3-1998-007763-8 |
| [Attorney] | |
| [Name] | Youngpil Lee |
| [Attorney code] | 9-1998-000334-6 |
| [General Power of Attorney Registration No.] | 2001-038378-6 |
| [Attorney] | |
| [Name] | Haeyoung Lee |
| [Attorney code] | 9-1999-000227-4 |
| [General Power of Attorney Registration No.] | 2001-038396-8 |
| [Inventor] | |
| [Name] | LEE Eung Don |
| [Resident Registration No.] | 710713-1684311 |
| [Zip Code] | 305-390 |
| [Address] | 306-1403 Expo Apt., Jeonmin-dong, Yusong-gu Daejeon-city, Rep. of Korea |
| [Nationality] | Republic of Korea |
| [Inventor] | |
| [Name] | KIM, Do Young |
| [Resident Registration No.] | 600830-1047810 |
| [Zip Code] | 305-755 |
| [Address] | 118-1404 Hanbit Apt., Eoeun-dong, Yusong-gu Daejeon-city, Rep. of Korea |
| [Nationality] | Republic of Korea |
| [Inventor] | |
| [Name] | KIM, Bong Tae |
| [Resident | |

Registration No.] 590501-1635114
[Zip Code] 305-755
[Address] 106-703 Hanbit Apt., Eoeun-dong, Yusong-gu
Daejeon-city, Rep.of Korea
[Nationality] Republic of Korea

[Request for
Examination] Requested

[[Purpose] We file as above according to Art. 42 of the Patent Law,
request the examination as above according to Art. 60 of the
Patent Law.
Attorney Youngpil Lee
Attorney Haeyoung Lee

[Fee]
[Basic page] 20 Sheet(s) 29,000 won
[Additional page] 4 Sheet(S) 4,000 won
[Priority claiming fee] 0 Case(S) 0 won
[Examination fee] 13 Claim(s) 525,000 won
[Total] 558,000 won
[Reason for Reduction] Government Invented Research Institution
[Fee after Reduction] 279,000 won

[Transfer of Technology] Allowable
[Licensing] Allowable
[Technology Training] Allowable

[Enclosures]
1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 copy



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2002-0070646
Application Number

출 원 년 월 일 : 2002년 11월 14일
Date of Application NOV 14, 2002

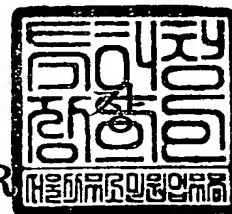
출 원 인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Insti



2003 년 10 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|---|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0001 |
| 【제출일자】 | 2002.11.14 |
| 【국제특허분류】 | G10L |
| 【발명의 명칭】 | 고정 코드북의 집중 검색 방법 및 장치 |
| 【발명의 영문명칭】 | Focused searching method of fixed codebook, and apparatus thereof |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 한국전자통신연구원 |
| 【출원인코드】 | 3-1998-007763-8 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이영필 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000334-6 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2001-038378-6 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이해영 |
| 【대리인코드】 | 9-1999-000227-4 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2001-038396-8 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이응돈 |
| 【성명의 영문표기】 | LEE, Eung Don |
| 【주민등록번호】 | 710713-1684311 |
| 【우편번호】 | 305-390 |
| 【주소】 | 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 306동 1403호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김도영 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, Do Young |
| 【주민등록번호】 | 600830-1047810 |

| | |
|------------|--|
| 【우편번호】 | 305-755 |
| 【주소】 | 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 118-1404 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김봉태 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM,Bong Tae |
| 【주민등록번호】 | 590501-1635114 |
| 【우편번호】 | 305-755 |
| 【주소】 | 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 106-703 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인) |
| 【수수료】 | |
| 【기본출원료】 | 20 면 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 4 면 4,000 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 13 항 525,000 원 |
| 【합계】 | 558,000 원 |
| 【감면사유】 | 정부출연연구기관 |
| 【감면후 수수료】 | 279,000 원 |
| 【기술이전】 | |
| 【기술양도】 | 희망 |
| 【실시권 허여】 | 희망 |
| 【기술지도】 | 희망 |
| 【첨부서류】 | 1. 요약서·명세서(도면)_1통 |

【요약서】**【요약】**

본 발명은 고정 코드북 검색 방법 및 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 VoIP(Voice over Internet Protocol)용 음성 부호화기에 적용되는 고정 코드북의 집중 검색 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 고정 코드북의 집중 검색 방법은 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하여 상기 펄스 위치를 상기 절대값의 크기에 따라 내림차순으로 정렬하는 단계; 및 상기 정렬된 후보 펄스 위치 중에서 소정의 갯수만큼 상기 펄스 위치를 트랙별로 선택하여 집중 검색에 사용하는 단계를 구비한다. 본 발명의 방법을 사용하면 음질을 비슷하게 유지하면서 고정 코드북 검색에 소요되는 계산량을 대폭 줄일 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

고정 코드북의 집중 검색 방법 및 장치{Focused searching method of fixed codebook, and apparatus thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 집중 검색 방법의 흐름을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 고정 코드북 검색 방법의 순서도이다.

도 3은 본 발명의 고정 코드북 검색 장치의 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <4> 본 발명은 고정 코드북 검색 방법 및 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 VoIP(Voice over Internet Protocol)용 음성 부호화기에 적용되는 고정 코드북의 집중 검색 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <5> 음성을 전송에 적합한 디지털 신호로 변환시키기 위한 다양한 방법이 사용되고 있다. 특히, 이동통신 환경하에서는 제한된 채널에 더 많은 사용자를 수용해야 하며, 더 낮은 전송 비트수(bit rate)로 음성 데이터를 전송하면서 더 좋은 음성 품질을 얻어야 한다. 이와 같이 음성을 디지털 신호로 변환하고 다시 이를 압축하는 기능을 보코더(vocoder)가 수행한다. 보코더는 음성을 코딩하는 장치로, 파형 부호화기(waveform codec), 음원 부호화기(source codec) 및 혼성 부호화기(hybrid codec) 등 여러 종류로 나눌 수 있으며, CELP 부호화기는 낮은 전송 비

트수의 음성 인코딩시에 사용되는 압축 알고리즘을 사용한 음성 부호화기의 한 종류로, 16kbps 보다 낮은 전송 비트수(bit rate)를 가지면서도 좋은 음질의 음성 신호를 만들어 낸다.

<6> CELP 부호화기는 서로 다른 백색 가우시안 잡음(white gaussian noise)을 가지고 코드북(codebook)을 구성하고, 입력되는 음성신호와 합성음과의 오차가 최소가 되는 최적의 백색 잡음열에 해당하는 인덱스를 음성신호 대신 전송하여 압축효과를 얻는다. 그리고, VoIP(Voice over Internet Protocol)용 게이트웨이의 채널용량은 음성 부호화기의 복잡도에 의해 크게 좌우되고, CELP 방식을 사용하는 음성 부호화기의 복잡도는 고정 코드북 검색(fixed codebook search) 방식에 따라 결정된다.

<7> 표 1은 G.729 음성 부호화기의 고정 코드북 구조를 도시한 도표이다.

<8> 【표 1】

| 트랙 | 펄스 | 부호 | 펄스 위치 |
|----|-------|-----------|-------------------------------|
| 0 | i_0 | s_0 : ± | m_0 : 0 5 10 15 20 25 30 35 |
| 1 | i_1 | s_1 : ± | m_1 : 1 6 11 16 21 26 31 36 |
| 2 | i_2 | s_2 : ± | m_2 : 2 7 12 17 22 27 32 37 |
| 3 | i_3 | s_3 : ± | m_3 : 3 8 13 18 23 28 33 38 |

<9> 표 1에서 도시한 바와 같이, 트랙 0, 1, 2, 3에 각각 펄스 i_0 , i_1 , i_2 , i_3 을 가지며, 각 펄스는 +1 또는 -1의 크기를 갖는다. 또한 트랙 0에서 펄스 위치 인덱스는 0, 5, 10, ..., 35이고, 트랙 1에서 펄스 위치 인덱스는 1, 6, 11, ..., 36이고, 트랙 2에서 펄스 위치 인덱스는 2, 7, 12, ..., 37이고, 트랙 3에서 펄스 위치 인덱스는 3, 8, 13, ..., 39이다. 이때 고정 코드북을 탐색한다는 것은 트랙 0, 1, 2, 3에서 트랙별 최적 펄스의 위치를 찾아내는 것을 의미한다.

- <10> G.729의 고정 코드북 벡터는 40개의 펄스(부프레임의 샘플 수와 동일) 중 4개의 펄스만을 가지고 그 크기도 -1 또는 +1로 제한되어 있다. 4개의 펄스는 표 1에 도시된 4개의 트랙에서 한 개씩만 취할 수 있고 트랙 3은 다른 트랙과는 달리 펄스 위치가 16가지이다. 이것은 G.729만이 가지는 특징이다. 고정 코드북을 검색한다는 것은 바로 40개의 펄스 위치중에서 가장 최적의 4개의 펄스 위치와 부호를 찾는 것이다.
- <11> 고정 코드북 검색 방법들 중에서 G.723.1 표준의 6.3kbps 음성 부호화기에서 사용되는 전수 검색 방법은 가능한 모든 펄스 위치에 대해서 검색을 수행하는 방식이다. 따라서, 음질은 우수하나 계산량이 많아 고정 코드북 검색 시간이 필요 이상으로 오래 걸리는 문제점이 있다.
- <12> 이러한 전수 검색 방법을 사용한 고정 코드북 검색 방법의 문제점을 보완하기 위하여 G.729 표준이나 G.723.1 표준의 5.3kbps와 같은 음성 부호화기에서는 집중 검색(focused search) 방법을 사용하고 있다.
- <13> 도 1은 종래의 집중 검색 방법의 흐름을 도시한 도면이다.
- <14> 종래의 집중 검색 방식은 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 따라 문턱값을 미리 설정하고(S110), 트랙 0, 1, 2의 트랙별로 펄스 위치에 대한 조합을 만들고(S120) 이 조합에 대한 상관도 벡터 크기의 합산값과 문턱값을 비교하여(S130) 문턱값을 넘는 트랙 0, 1, 2의 펄스 위치 조합에 대해서만 트랙 3의 펄스 위치를 검색한다(S140). 트랙 3의 펄스 위치를 검색한 후에 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해서 탐색을 완료하였는가를 판단하여(S150), 완료하지 않았으면 트랙 0, 1, 2의 펄스 위치를 증가시키고 트랙 0, 1, 2의 트랙별로 펄스 위치에 대한 조합을 만드는 단계(S120)로 되돌아간다(S160). 만일 합산값이 문턱값보다 크지 않으면 해당 부프레임에 대한 고정 코드북 검색을 종료한다(S170).

- <15> 그러나 이러한 집중 검색 방식은 트랙 0, 1, 2의 펄스 위치에 대한 모든 조합에 대해 문턱값과 비교함으로써 계산량이 많고 복잡도가 일정하지 않다는 문제점이 있다.
- <16> 한편, (주)씨앤에스 테크놀로지에서 2000년 4월 11일 출원하여 2001년 11월 7일 공개된 대한민국 공개공보 특2001-0095585호에는 음성 부호화기의 고정코드북 고속탐색 방법에 대하여 개시되어 있다. 개시된 종래기술은 트랙 0, 1, 2의 각 트랙에서 상관도 값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 미리 정렬함으로써, 트랙 3을 검색하기 위한 조합을 결정할 때 합산값이 문턱값을 넘지 않는 조합이 발생하면 고정 코드북 검색을 중지하여 불필요한 계산량을 줄인다.
- <17> 그러나 이러한 방법을 사용하여도 트랙 3을 검색하기 위한 조합을 결정할 때 에, 내림차순으로 정렬된 각 트랙에서 최적의 펄스 위치로 선택될 확률이 거의 없는 트랙별 하위 몇 개의 펄스 위치에 대해서도 불필요한 검색을 하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <18> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 종래의 집중 검색방법을 사용하여 고정 코드북을 검색하는데 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 계산량을 효율적으로 감소시킨 집중 검색 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <19> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 고정 코드북의 집중 검색 방법은, 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하여 상기 펄스 위치를 상기 절대값의 크기에 따라 내림차순으로 정렬하는 단계; 및 상기 정렬된 후보 펄스 위치 중에서 소정의 갯수만큼 상기 펄스 위치를 트랙별로 선택하여 집중 검색에 사용하는 단계를 구비한다.

<20> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 고정 코드북의 집중 검색 방법은, 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하는 단계; 상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상기 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 정렬하는 단계; 상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 단계; 상기 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정하는 단계; 상기 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터 절대값을 합산하는 단계; 상기 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단하는 단계; 합산값이 큰 경우 트랙 3을 검색하고 그렇지 않은 경우에는 종료하는 단계; 트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단하는 단계; 및 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색이 완료되지 않았으면 상기 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치를 하나씩 증가시켜 상기 상관도 벡터 절대값을 합산하는 단계에서부터 다시 수행하는 단계를 구비한다.

<21> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 고정 코드북의 집중 검색 장치는, 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하는 상관도 벡터 절대값 계산부; 상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상기 상관도 벡터 절대값 계산부에서 계산된 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬하는 펄스 위치 정렬부; 상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 펄스 위치 선택부; 상기 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정하는 문턱값 설정부; 상기 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터 절대값을 합산하는 상관도 벡터 절대값 합산부; 상기 계산된 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단하는 판단부; 상기 합산값이 큰 경우 트랙 3을 검색하는 트랙 3 검색부; 및 트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단하는 검색완료 판단부를 구비한다.

<22> 상기한 과제를 이루기 위하여 본 발명에서는, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

<23> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<24> 고정 코드북 검색은 다음의 수학적 식 1을 최대화하는 코드북 벡터를 선택하는 것이다.

<25>
$$\text{Max} \frac{C_k^2}{E_k} = \text{Max} \frac{(d^t c_k)^2}{c_k^t \Phi c_k}$$

【수학적 식 1】

<26> 여기서 c_k 는 k 번째 고정 코드북 벡터이고 t 는 전치 행렬(transpose matrix)을 나타내며, 상관도 벡터인 d 와 선행 예측 합성 필터의 임펄스 응답간의 상관도인 Φ 는 각각 다음 수학적 식 2와 수학적 식 3과 같이 표현된다.

<27>
$$d(n) = \sum_{i=n}^{39} x_2(i)h(i-n), \quad i=0, \dots, 39$$

【수학적 식 2】

<28>
$$\Phi(i,j) = \sum_{n=j}^{39} h(n-i)h(n-j), \quad i=0, \dots, 39, \quad j=i, \dots, 39$$

【수학적 식 3】

<29> 상기 수학적 식 2에서 $x_2(n)$ 는 고정 코드북 검색이 수행되는 대상 신호이고, $h(n)$ 는 저주파 통과(Low Pass : LP) 합성필터의 임펄스 응답을 나타낸다. 또한, 상기 수학적 식 1에서 C 와 E 는 다음 수학적 식 4 및 수학적 식 5와 같이 나타낼 수 있다.

<30>
$$C = \sum_{i=0}^3 s_i d(m_i)$$

【수학적 식 4】

<31>
$$E = \sum_{i=0}^3 \Phi(m_i, m_i) + 2 \sum_{i=0}^2 \sum_{j=i+1}^3 s_i s_j \Phi(m_i, m_j)$$

【수학적 식 5】

<32> 여기서 s_i 는 i 번째 펄스 부호를 의미하고 m_i 는 i 번째 펄스 위치를 의미한다. 수학적 식 5에서 s_j 를 $d(i)$ 의 부호로 설정하면 수학적 식 4는 다음 수학적 식 6과 같이 표현된다.

<33> **【수학식 6】**
$$C = \sum_{i=0}^3 |d(m_i)|$$

<34> 도 2는 본 발명의 고정 코드북 검색 방법의 순서도이다.

<35> 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명은 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하는 단계(S205), 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상기 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬하는 단계(S210), 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 단계(S215), 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정하는 단계(S220), 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터 절대값을 합산하는 단계(S225), 계산한 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단하는 단계(S230), 합산값이 큰 경우 트랙 3을 검색하는 단계(S235), 트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단하는 단계(S240)를 구비한다.

<36> 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하는 단계(S205)는 트랙 0, 1, 2, 3에 대해 트랙별 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값 $|d(n)|$ 을 계산한다. 상관도 벡터 $d(n)$ 은 상술한 수학식 2에서 나타낸 바와 같다.

<37> 표 2는 특정 부프레임에서 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값의 예를 도시한 표이다.

<38> **【표 2】**

| 트랙 | 펄스 위치별 상관도 벡터의 절대값 | | | | | | | |
|----|--------------------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 0 | 56.11 | 110.50 | 33.91 | 36.76 | 83.44 | 150.36 | 11.32 | 116.58 |
| 1 | 57.89 | 35.60 | 27.68 | 59.62 | 99.47 | 182.05 | 9.63 | 6.84 |
| 2 | 63.87 | 10.30 | 56.40 | 51.64 | 87.08 | 110.81 | 12.83 | 99.37 |
| 3 | 173.46 | 45.46 | 7.33 | 67.34 | 50.33 | 52.22 | 28.83 | 122.37 |

<39> 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬하는 단계(S210)는 표 2에 도시된 바와 같이 계산된 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값 크기를 트랙별로 서로 비교하여 내림차순으로 정렬한다. 그러면 표 3에 도시한 바와 같은 결과를 얻을 수 있다.

<40> 표 3은 특정 부프레임에서 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상관도 벡터 절대값 크기에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬한 표이다.

<41> 【표 3】

| 트랙 | 내림차순으로 정렬된 펄스 위치 | | | | | | | |
|----|------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 25 | 35 | 5 | 20 | 0 | 15 | 10 | 30 |
| 1 | 26 | 21 | 16 | 1 | 6 | 11 | 31 | 36 |
| 2 | 27 | 37 | 22 | 2 | 12 | 17 | 32 | 7 |
| 3 | 3 | 38 | 18 | 28 | 23 | 8 | 33 | 13 |

<42> 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 단계(S215)는 표 3에 도시된 바와 같이 트랙별로 정렬된 펄스 위치에서, 트랙당 상위 M개의 후보 펄스 위치만을 선택한다. 트랙별로 하위 몇 개의 펄스 위치는 최적의 펄스 위치로 선택될 확률이 거의 없으므로 제외시켜도 성능에 큰 영향을 미치지 않기 때문이다. 그러면 표 4에 도시한 바와 같은 결과가 얻어진다.

<43> 표 4는 특정 부프레임의 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 내림차순으로 정렬된 펄스 위치에서 트랙별로 상위 6개의 펄스 위치만을 선택한 표이다. 즉 M=6으로 설정하였을 때의 선택 결과이다.

<44>

【표 4】

| 트랙 | 검색에 사용될 후보 펄스 위치 | | | | | |
|----|------------------|----|----|----|----|----|
| 0 | 25 | 35 | 5 | 20 | 0 | 15 |
| 1 | 26 | 21 | 16 | 1 | 6 | 11 |
| 2 | 27 | 37 | 22 | 2 | 12 | 17 |
| 3 | 3 | 38 | 18 | 28 | 23 | 8 |

<45> 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정하는 단계(S220)에서 문턱값은 트랙 0, 1, 2에서 트랙별로 선택된 상위 M 개의 펄스 위치들만을 이용하여 최대 상관도 값과 평균 상관도 값의 함수로 구해진다. 트랙 0, 1, 2의 최대 상관도 값은 다음 수학식 7에 의해서 계산된다.

<46> 【수학식 7】 $C_{\max}^M = \max|d(T_0)| + \max|d(T_1)| + \max|d(T_2)|$

<47> 여기서 M 은 트랙별로 선택된 후보 펄스 위치의 수를 의미하고 T_0, T_1, T_2 는 각각 트랙 0, 1, 2를 의미한다.

<48> 또한, 트랙 0, 1, 2의 각 트랙에서 상관도 벡터의 절대값 $|d(n)|$ 의 크기 순서로 내림차순으로 정렬된 상관도 벡터를 $d_{re}(n)$ 으로 표시하면 트랙 0, 1, 2에서 트랙별로 선택된 상위 M 개의 펄스 위치에 의한 평균 상관도 값은 다음 수학식 8에 의해서 계산된다.

<49> 【수학식 8】 $C_{av}^M = \frac{1}{M} \left\{ \sum_{n=0}^{M-1} d_{re}(5n) + \sum_{n=0}^{M-1} d_{re}(5n+1) + \sum_{n=0}^{M-1} d_{re}(5n+2) \right\}$

<50> 따라서 상기 최대 상관도 값과 평균 상관도 값을 이용하면 문턱값은 다음 수학식 9에 의해서 계산된다.

<51> 【수학식 9】 $C_{thr}^M = C_{av}^M + K(C_{\max}^M - C_{av}^M)$

<52> 여기서 K 는 검색할 수 있는 트랙 0, 1, 2의 펄스 위치 조합의 수를 조절하는 상수이다.

- <53> 일레로서 상관도 벡터의 절대값이 표 2에 도시한 것과 같고, 표 3과 같이 $M = 6$ 으로 설정하여 후보 펄스 위치를 얻고, $K = 0.4$ 로 설정하였을 경우를 예를 들어 상술한 수학적 7-9를 이용하여 최대 상관도 값, 평균 상관도 값, 문턱값을 계산하여 보자.
- <54> 우선 최대 상관도 값은 트랙 0에서 가장 큰 값인 150.36과 트랙 1에서 가장 큰 값인 182.05 과 트랙 2에서 가장 큰 값인 110.81의 합이므로 443.22가 된다.
- <55> 다음으로 평균 상관도 값은 $\{(150.36 + 116.58 + 110.50 + 83.44 + 56.11 + 36.76) + (182.05 + 99.47 + 59.62 + 57.89 + 35.60 + 27.68) + (110.81 + 99.37 + 87.08 + 63.87 + 56.40 + 51.64)\} / 6$ 으로 계산되어 247.53이 된다.
- <56> 그리고 문턱값은 수학적 9에 의해서 계산되므로 $247.53 + 0.4(443.22 - 247.53)$ 이므로 325.81이 된다.
- <57> 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터 절대값을 합산하는 단계(S225)는 트랙 0, 1, 2의 펄스 위치 조합에 대한 각 펄스 위치의 상관도 벡터의 절대값을 합산한다. 표 3을 참조하여 설명하면 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치 조합에 대해 각 펄스 위치의 상관도 벡터의 절대값의 합을 구하는 것이다. 예를 들어 첫번째 펄스 위치 조합은 (25, 26, 27)이 되므로 $|d(25)| + |d(26)| + |d(27)|$ 을 구하는 것이다. 이 경우 $150.36 + 182.05 + 110.81 = 443.22$ 가 된다.
- <58> 계산한 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단하는 단계(S230)는 상기 펄스 위치 조합에 대한 합산값을, 선택된 후보 펄스 위치로부터 구해진 문턱값과 비교한다. 비교결과 합산값이 큰 경우에는 트랙 3을 검색하고, 그렇지 않으면 해당 부프레임에 대한 고정 코드북 검색을 완료한다. 첫번째 펄스 위치 조합 (25, 26, 27)에 대해서 예를 들면 합산값은

$150.36+182.05+110.81 = 443.22$ 가 되고 문턱값은 325.81이었으므로 합산값이 더 큰 경우에 해당된다. 따라서 트랙 3에 대해서 검색을 수행한다.

<59> 트랙 3을 검색하는 단계(S235)는 상기 비교단계의 수행에 의해 상기 합산값이 문턱값보다 크면 그 때의 펄스 위치 조합에 대해서 트랙 3의 최적 펄스 위치 검색을 수행하게 된다. 특히 트랙 3의 펄스 위치에 대해서는 집중 검색시 사용할 후보 펄스 위치를 선택하는 단계(S215)에서 선택된 트랙 3의 후보 펄스 위치에 대해서만 검색을 수행한다.

<60> 상술한 예에서 첫번째 펄스 위치 조합 (25, 26, 27)에서는 트랙 3의 검색은 (25, 26, 27, 3), (25, 26, 27, 38), ... , (25, 26, 27, 23), (25, 26, 27, 8), (25, 26, 27, 4), (25, 26, 27, 34), ... , (25, 26, 27, 29), (25, 26, 27, 14)에 대해서 수행한다. 다른 예로 표 3과 표 4에서 펄스 위치 조합 (35, 21, 22)의 상관도 벡터 절대값의 합산값이 문턱값보다 크다면, 트랙 0, 1, 2, 3에서 최적 펄스 위치를 찾기 위한 검색 후보는 (35, 21, 22, 3), (35, 21, 22, 38), ... , (35, 21, 22, 23), (35, 21, 22, 8), (35, 21, 22, 4), (35, 21, 22, 34), ... , (35, 21, 22, 29), (35, 21, 22, 14)가 된다.

<61> 트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단하는 단계(S240)는 상기 합산값이 문턱값보다 큰 경우의 모든 후보들에 대해 트랙 3을 검색하였는지 확인하는 것이다. 만일 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대한 검색이 완료되지 않은 경우 트랙 0, 1, 2의 펄스 위치를 증가시킨다(S245) 즉, 모든 가능한 펄스 위치 조합을 만들기 위해 펄스 위치를 트랙별로 하나씩 증가시킨다. 이때 트랙 0, 1, 2중 트랙 2, 트랙 1, 트랙 0의 순서로 펄스 위치를 증가시킨다.

- <62> 계산한 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단하는 단계(S230)에서 합산값이 문턱값과 같거나 작은 경우 해당 부프레임에 대한 고정 코드북 검색을 종료한다. 즉, 상기 합산값이 문턱값보다 같거나 작은 경우에는 그 나머지 조합에 대해서도 문턱값을 넘지 않으므로 트랙 3에 대한 검색을 수행하지 않고 해당 부프레임의 고정 코드북 검색을 종료한다.
- <63> 이렇게 하여 트랙 0, 1, 2, 3에 있어서 각 트랙에서 최적 펄스 위치가 될 확률이 거의 없는 펄스 위치는 제외하고 나머지 정렬된 펄스 위치에 대해서 집중 검색 방식을 적용함으로써 음질을 비슷하게 유지하면서 고정 코드북 검색에 소요되는 계산량을 대폭 줄일 수 있다.
- <64> 또한 본 발명에 의한 음성 부호화기의 고정 코드북 검색 방식은 대수 코드북 구조를 갖는 여러 가지 형태의 고정 코드북 검색에 사용될 수 있다.
- <65> 도 3은 본 발명의 고정 코드북 검색 장치의 블록도이다.
- <66> 본 발명의 고정 코드북 검색장치는 상관도 벡터 절대값 계산부(310), 펄스 위치 정렬부(320), 펄스 위치 선택부(330), 문턱값 설정부(340), 상관도 벡터 절대값 합산부(350), 판단부(360), 트랙 3 검색부(370) 및 검색완료 판단부(380)를 구비한다.
- <67> 상관도 벡터 절대값 계산부(310)는 트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산한다.
- <68> 펄스 위치 정렬부(320)는 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상관도 벡터 절대값 계산부(310)에서 계산된 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬한다.
- <69> 펄스 위치 선택부(330)는 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택한다.
- <70> 문턱값 설정부(340)는 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정한다.



- <71> 상관도 벡터 절대값 합산부(350)는 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터 절대값을 합산한다.
- <72> 판단부(360)는 계산한 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단한다.
- <73> 트랙 3 검색부(370)는 합산값이 큰 경우 트랙 3을 검색한다.
- <74> 검색완료 판단부(380)는 트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단한다.
- <75> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- <76> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

**【발명의 효과】**

<77> 상술한 바와 같이 본 발명의 고정 코드북 검색방법을 사용하면 트랙 0, 1, 2, 3에 있어서 각 트랙에서 최적 펄스 위치가 될 확률이 거의 없는 펄스 위치는 제외하고 나머지 정렬된 펄스 위치에 대해서 집중 검색 방식을 적용함으로써 음질을 비슷하게 유지하면서 고정 코드북 검색에 소요되는 계산량을 대폭 줄일 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하여 상기 펄스 위치를 상기 절대값의 크기에 따라 내림차순으로 정렬하는 단계; 및

상기 정렬된 후보 펄스 위치 중에서 소정의 갯수만큼 상기 펄스 위치를 트랙별로 선택하여 집중 검색에 사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

【청구항 2】

트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하는 단계;

상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상기 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 정렬하는 단계;

상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 단계;

상기 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정하는 단계;

상기 상관도 벡터의 절대값을 트랙별로 합산하는 단계;

상기 합산값이 상기 문턱값보다 큰가를 판단하는 단계;

합산값이 큰 경우 트랙 3을 검색하고 그렇지 않은 경우에는 종료하는 단계;

상기 트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단하는 단계; 및



모든 펄스 위치 조합에 대해 검색이 완료되지 않았으면 상기 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치를 하나씩 증가시켜 상기 상관도 벡터 절대값을 합산하는 단계에서부터 다시 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 정렬하는 단계는

상기 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 단계는

상기 상관도 벡터의 절대값의 크기가 큰 순서로 트랙별로 소정 개수의 후보 펄스 위치를 선택하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

【청구항 5】

제2항에 있어서, 상기 문턱값은

트랙 0, 1, 2에서 트랙별로 선택된 소정 개수의 펄스 위치들을 이용하여 계산된 최대 상관도 값과 평균 상관도 값의 함수로 구해지는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

【청구항 6】

제2항에 있어서, 상기 문턱값은

다음 수학식에 의해 구해지는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

$$C_{thr}^M = C_{av}^M + K(C_{max}^M - C_{av}^M)$$



여기서, C_{\max}^M 는 최대 상관도 값이고, C_{av}^M 는 평균 상관도 값이며, M 은 트랙별로 선택된 후보 펄스 위치의 수를 의미하고 T_0 , T_1 , T_2 는 각각 트랙 0, 1, 2를 의미한다.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 최대 상관도 값은

다음 수학식에 의해 구해지는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

$$C_{\max}^M = \max|d(T_0)| + \max|d(T_1)| + \max|d(T_2)|$$

여기서 M 은 트랙별로 선택된 후보 펄스 위치의 수를 의미하고 T_0 , T_1 , T_2 는 각각 트랙 0, 1, 2를 의미하여 d 는 상관도 벡터를 의미한다.

【청구항 8】

제6항에 있어서, 상기 평균 상관도 값은

다음 수학식에 의해 구해지는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 방법.

$$C_{av}^M = \frac{1}{M} \left\{ \sum_{n=0}^{M-1} d_{re}(5n) + \sum_{n=0}^{M-1} d_{re}(5n+1) + \sum_{n=0}^{M-1} d_{re}(5n+2) \right\}$$

여기서 M 은 트랙별로 선택된 후보 펄스 위치의 수를 의미하고, $d_{re}(n)$ 는 내림차순으로 정렬된 상관도 벡터의 절대값에 대해서 재지정한 상관도 벡터를 의미한다.

【청구항 9】

제2항에 기재된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.



【청구항 10】

트랙 0, 1, 2, 3의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터의 절대값을 계산하는 상관도 벡터 절대값 계산부;

상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상기 상관도 벡터 절대값 계산부에서 계산된 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 정렬하는 펄스 위치 정렬부;

상기 트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 집중 검색시 사용될 후보 펄스 위치를 선택하는 펄스 위치 선택부;

상기 선택된 후보 펄스 위치로부터 문턱값을 설정하는 문턱값 설정부;

상기 트랙 0, 1, 2의 각 펄스 위치에 대한 상관도 벡터 절대값을 합산하는 상관도 벡터 절대값 합산부;

상기 계산된 합산값이 문턱값보다 큰가를 판단하는 판단부;

상기 합산값이 큰 경우 트랙 3을 검색하는 트랙 3 검색부; 및

트랙 3에 대한 검색을 수행한 후 트랙 0, 1, 2의 모든 펄스 위치 조합에 대해 검색을 완료하였는지를 판단하는 검색완료 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서, 상기 펄스 위치 정렬부는

트랙 0, 1, 2, 3의 각 트랙에서 상관도 벡터의 절대값에 따라 펄스 위치를 내림차순으로 정렬하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 장치.

**【청구항 12】**

제10항에 있어서, 상기 펄스 위치 선택부는

상기 상관도 벡터의 절대값의 크기가 큰 순서로 트랙별로 소정 개수의 후보 펄스 위치를 선택하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 장치.

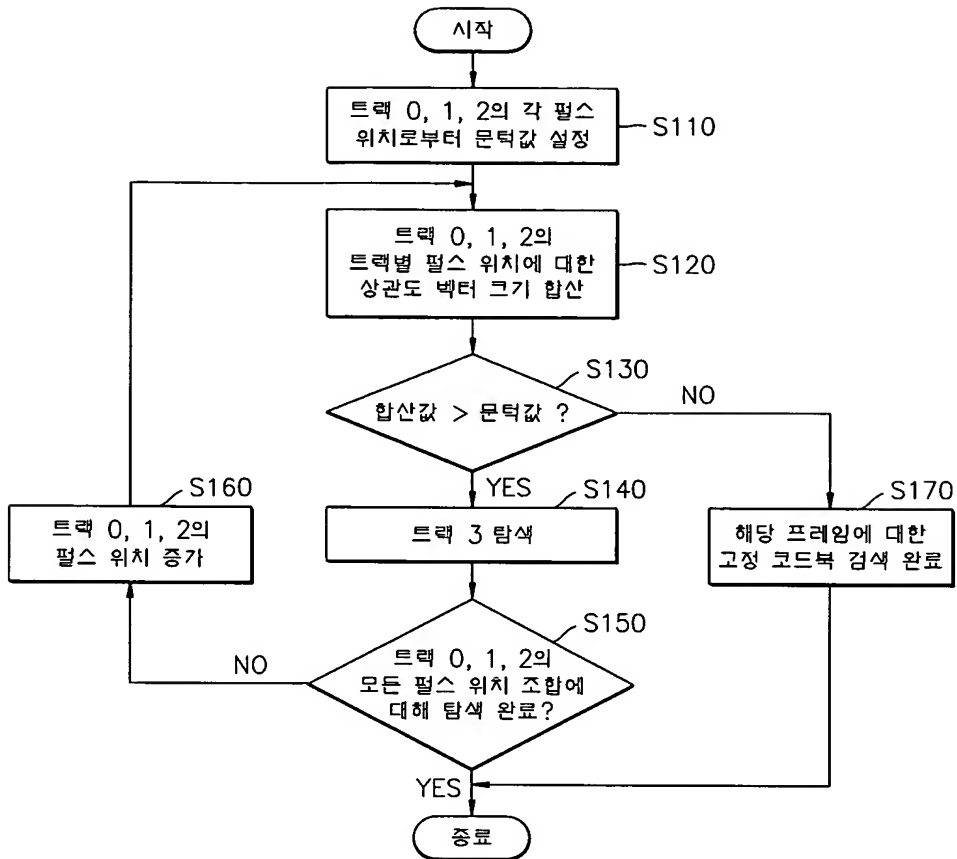
【청구항 13】

제10항에 있어서, 상기 문턱값 설정부는

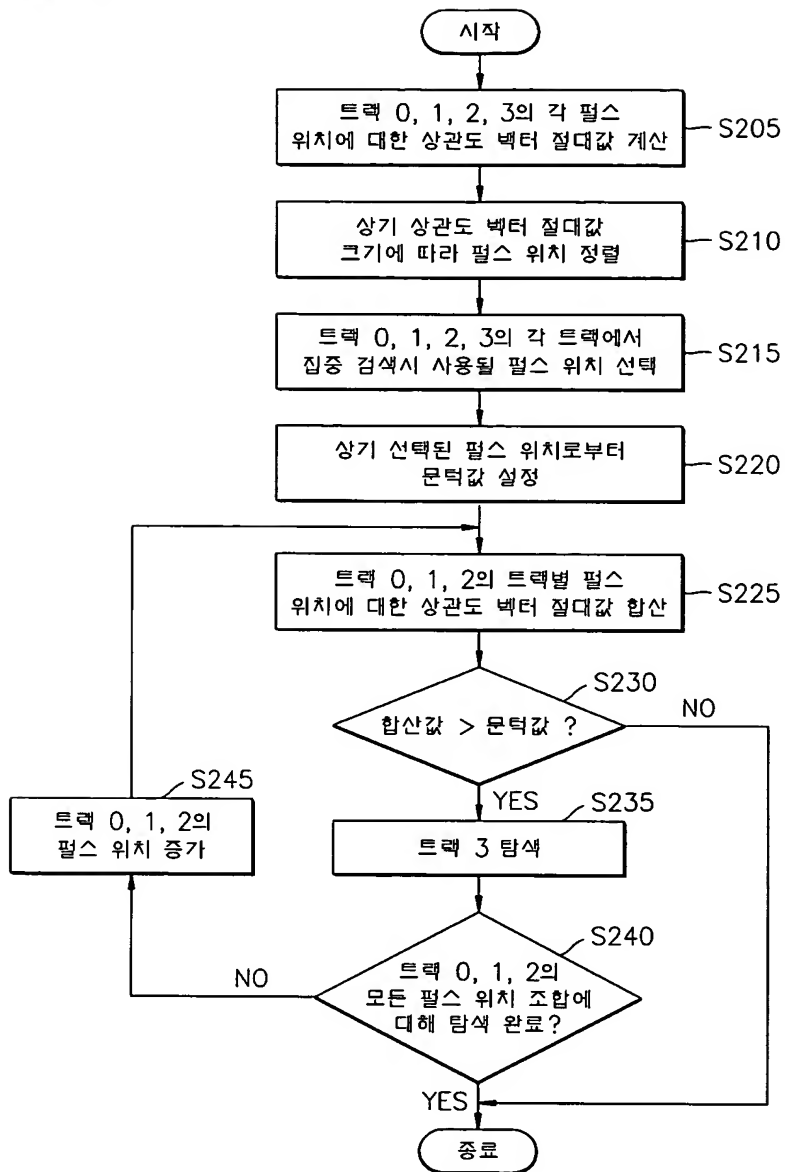
트랙별로 선택된 소정 개수의 펄스 위치들을 이용하여 최대 상관도 값과 평균 상관도 값의 함수에 의해 문턱값을 설정하는 것을 특징으로 하는 고정 코드북의 집중 검색 장치.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

